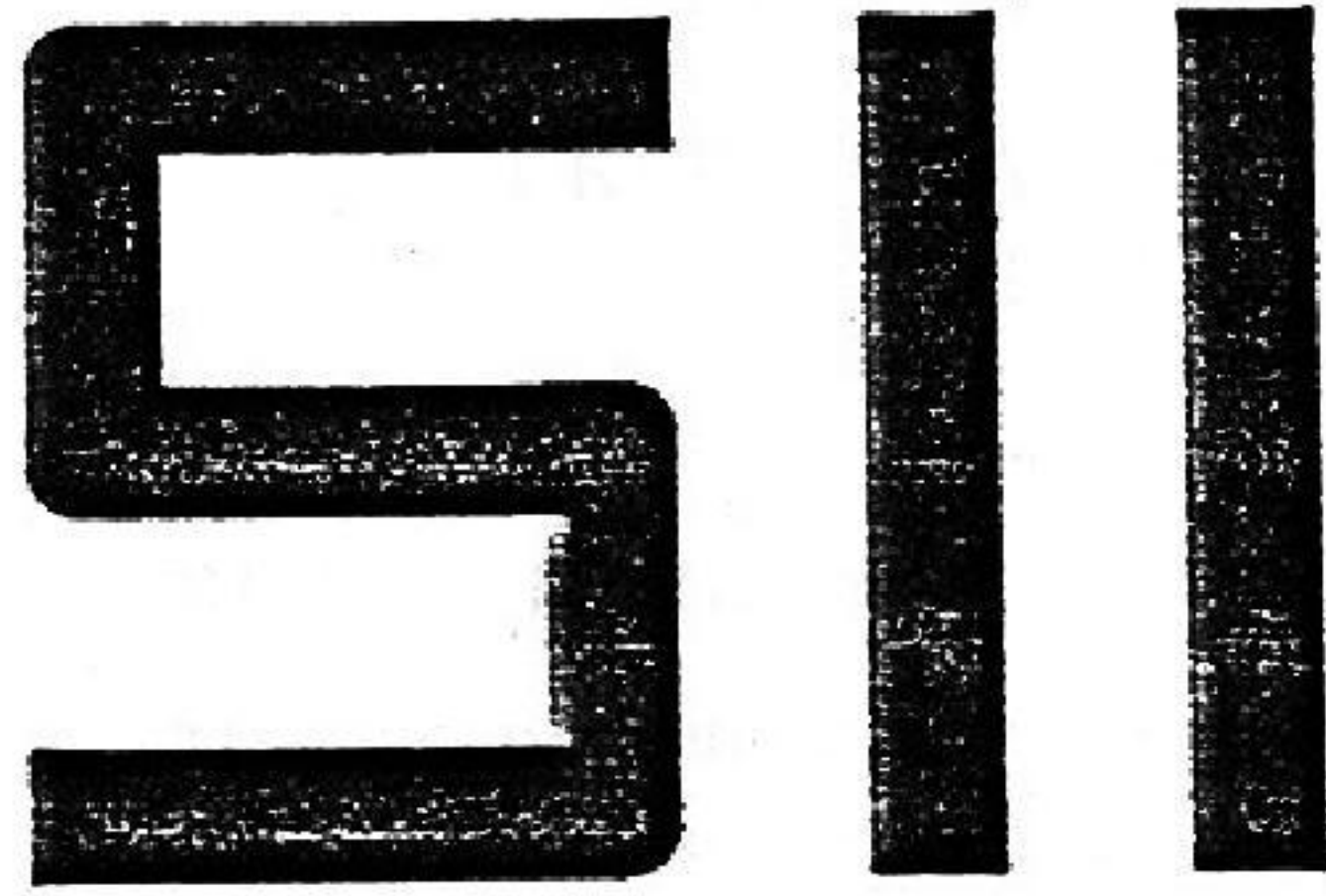
SNI 04-1633-1989

UDC. 537. 313. 6

UKURAN DASAR PAPAN RANGKAIAN TERCETAK (PRINTED CIRCUIT BOARD)

SII. 2215–87

REPUBLIK INDONESIA

DEPARTEMEN PERINDUSTRIAN

UKURAN DASAR PAPAN RANGKAIAN TERCETAK (PRINTED CIRCUIT BROAD)

1. RUANG LINGKUP

Standar ini meliputi dimensi, ketebalan, ukuran lubang, ukuran penghantar dari papan rangkaian tercetak.

2. DEFINISI

2.1. Papan rangkaian tercetak adalah papan cetak rangkaian dengan rangkaian penghantar yang tercetak di atasnya.

2.2. Papan cetak rangkaian (printed boards) adalah papan dari bahan isolasi berlapis penghantar yang dapat dicetak secara kimiawi sesuai dengan bagan rangkaian yang direncanakan.

2.3. Papan cetak rangkaian satu muka dan dua muka (single side & double side Board) adalah papan cetak rangkaian yang mempunyai satu dan dua lapisan penghantar.

2.4. Papan cetak rangkaian lapis banyak (multilayer Board) adalah papan cetak rangkaian yang mempunyai lebih dari dua lapisan penghantar.

2.5. Lubang tidak berlapis penghantar (plain holes) adalah lubang tempat memasukkan kaki komponen atau kawat penghubung pada papan cetak rangkaian.

2.6. Lubang berlapis penghantar langsung (plated-through holes) adalah lubang berlapis penghantar tempat memasukkan kaki komponen, yang secara langsung menghubungkan penghantar di lapisan atas dengan penghantar di lapisan bawah.

2.7. Penghubung soket tepi (edge socket connectors) adalah penghantar ditepi papan, yang berfungsi sebagai penghubung rangkaian tercetak.

3. DIMENSI

Pada prinsipnya, suatu papan cetak rangkaian dapat mempunyai sembarang bentuk, tetapi bentuk yang sederhana sering memudahkan proses produksinya. Terkecuali bila kuantitas yang akan dibuat membenarkan digunakannya peralatan produksi yang khusus, ukuran dari suatu papan cetak rangkaian akan dibatasi oleh fasilitas produksi yang tersedia dan juga oleh persyaratan stabilitas.

4. KETEBALAN PAPAN CETAK RANGKAIAN

4.1. Papan Cetak Rangkaian Satu Muka dan Dua Muka

Nilai pengenal dari ketebalan papan cetaknya adalah sebagai berikut :

Tabel I

Ketebalan Pengenal Papan Cetak Rangkaian

mm	0,2	0,5	0,7	0,8	1,0	1,2	1,5	1,6	2,0	2,4	3,2	6,4

Ketebalan total papan cetak rangkaian akan berdiviasi dari ketebalan papan cetak rangkaian dengan toleransi yang relevan bila dipakai pelapisan tambahan.

4.2. Papan Cetak Rangkaian Lapis Banyak

Ketebalan papan cetak rangkaian lapis banyak tergantung pada jumlah lapisan, ketebalan lapisan dan lembaran perekat yang dipakai.
Bila suatu papan cetak rangkaian lapis banyak dimaksudkan untuk dipakai dengan penghubung soket tepi, rekomendasi yang menyangkut ketebalan total dan toleransi pada daerah kontak tepi papan dapat dipakai IEC 321. Penggunaan penghubung dua bagian dapat menghindari permasalahan akibat toleransi pada ketebalan total papan cetak rangkaian.

5. UKURAN LUBANG PAPAN RANGKAIAN TERCETAK

5.1. Lubang Tidak Berlapis Penghantar (plain hole)

Diameter lubang dan deviasinya dari nilai pengenal direkomendasikan pada tabel berikut :

Tabel II

Diameter Lubang

Satuan : mm

diameter lubang	deviasi
0,4 0,5 0,6 0,8 0,9	± 0,05
1,0 1,3 1,6 2,0	± 0,1

5.2. Lubang Berlapis Penghantar Langsung (plate through hole)

Perbandingan diameter lubang terhadap tebal papan cetak rangkaian sebaiknya tidak lebih kecil dari 1 : 3. Perbandingan yang lebih kecil dapat menyebabkan kesulitan produksi dan penambahan biaya.

Bila lubang dengan penghantar langsung dimasudkan untuk digunakan sebagai penghantar langsung atau hanya sebagai penghantar antar lapisan, toleransi pada diameter lubang, terutama minimum lubang, biasanya tidak penting.

Bila lubang dengan penghantar langsung dimaksudkan untuk digunakan sebagai lubang komponen, diameter minimumnya tidak lebih kecil dibanding dengan diameter minimum dari lubang tidak berlapis penghantar (dengan diameter yang sama).
Untuk itu direkomendasikan diameter minimum bagi lubang komponen berikut.

Tabel III
Diameter Lubang dan Diameter Minimum Bagi Lubang Komponen

Satuan : mm

Diameter lubang	Diameter minimum
0,40	0,35
0,50	0,45
0,60	0,55
0,80	0,75
0,90	0,85
1,00	0,90
1,30	1,20
1,60	1,50
2,00	1,90

Diameter lubang berlapis penghantar langsung tergantung pada ketebalan penghantar, toleransi ketebalan penghantar dan diameter lubang. Ketebalan minimum penghantar biasanya dispesifikasikan dan deviasi pada ketebalan penghantar dari 0 sampai + 100 % umumnya dapat dipakai. Direkomendasikan pula bahwa ketebalan rata-rata dari penghantar tembaga di dalam lubang tidak lebih kecil dari 25 μm dengan ketebalan minimum sekitar 15 μm sampai 18 μm.
Perbandingan antara diameter lubang dan diameter lingkar luar penghantar ditentukan oleh publikasi IEC 249 tentang penghantar.

6. UKURAN PENGHANTAR

6.1. Lebar penghantar umumnya dapat dipilih sebesar mungkin (untuk perancangan khusus atau untuk bagan dari pola konduksi) tetapi paling tidak cukup bagi arus beban yang diharapkan.
Bila kemampuan hantar arus merupakan suatu hal yang penting dan suatu perkiraan (estimasi) tidak memadai, kemampuan hantar arus harus ditentukan melalui pengukuran kenaikan suhu dari penghantar pada pembebanan.

Pengukuran harus diperhatikan utnuk mencakup kondisi operasi ekstrem (elektrik dan sekelilingnya) dan menggunakan papan rangkaian tercetak yang terakit penuh dan berbeban penuh.
Di dalam beberapa kasus, estimasi mungkin memadai. Kurva Gambar 1 berikut disediakan sebagai pembantu dalam mengestimasi kenaikan suhu terhadap arus untuk berbagai lebar penghantar dan ketebalan penghantar yang paling umum. Kurva tersebut dipakai untuk papan rangkaian tercetak satu muka dengan ketebalan nominal 1,6 mm sampai 3,2 mm yang menggunakan tembaga sebagai material penghantarnya. Tambahan lapisan penghantar, seperti nikel, emas, atau timah diabaikan.
Diasumsikan pula bahwa kondisi perancangan normal berlaku bila jarak antar penghantar adalah sama atau lebih besar dari lebar penghantar.
Kurva tersebut memasukkan faktor koreksi 10 % pengurangan kemampuan untuk memberikan variasi normal di dalam pengolahan (proses), ketebalan dan variasi lebar penghantar. Kurva untuk 105 μm memasukkan sesuatu faktor koreksi 15 % pengurangan kemampuan.

Koreksi pengurangan kemampuan 15 % disarankan :

1. Untuk ketebalan papan rangkaian tercetak 0,5 mm sampai 1,5 mm;
2. Bila digunakan pelapisan;
3. Bila jarak antar penghantar lebih kecil dari lebar.

Untuk kelompok penghantar paralel yang serupa, jika jaraknya berdekatan dan dibebani dengan arus yang hampir sama, kenaikan suhunya dapat ditentukan dengan menjumlahkan lebar penghantar dan arusnya masing-masing.
Ketelitian dari lebar penghantar yang ada pada papan rangkaian tercetak tergantung pada beberapa faktor, sebagai contoh misalnya master produksi, proses produksi dari papan rangkaian tercetak (metode pencetakan, metode pelapisan, kualitas pengetesan dan keseragaman dari ketebalan penghantar).

6.1.1. Toleransi lebar penghantar

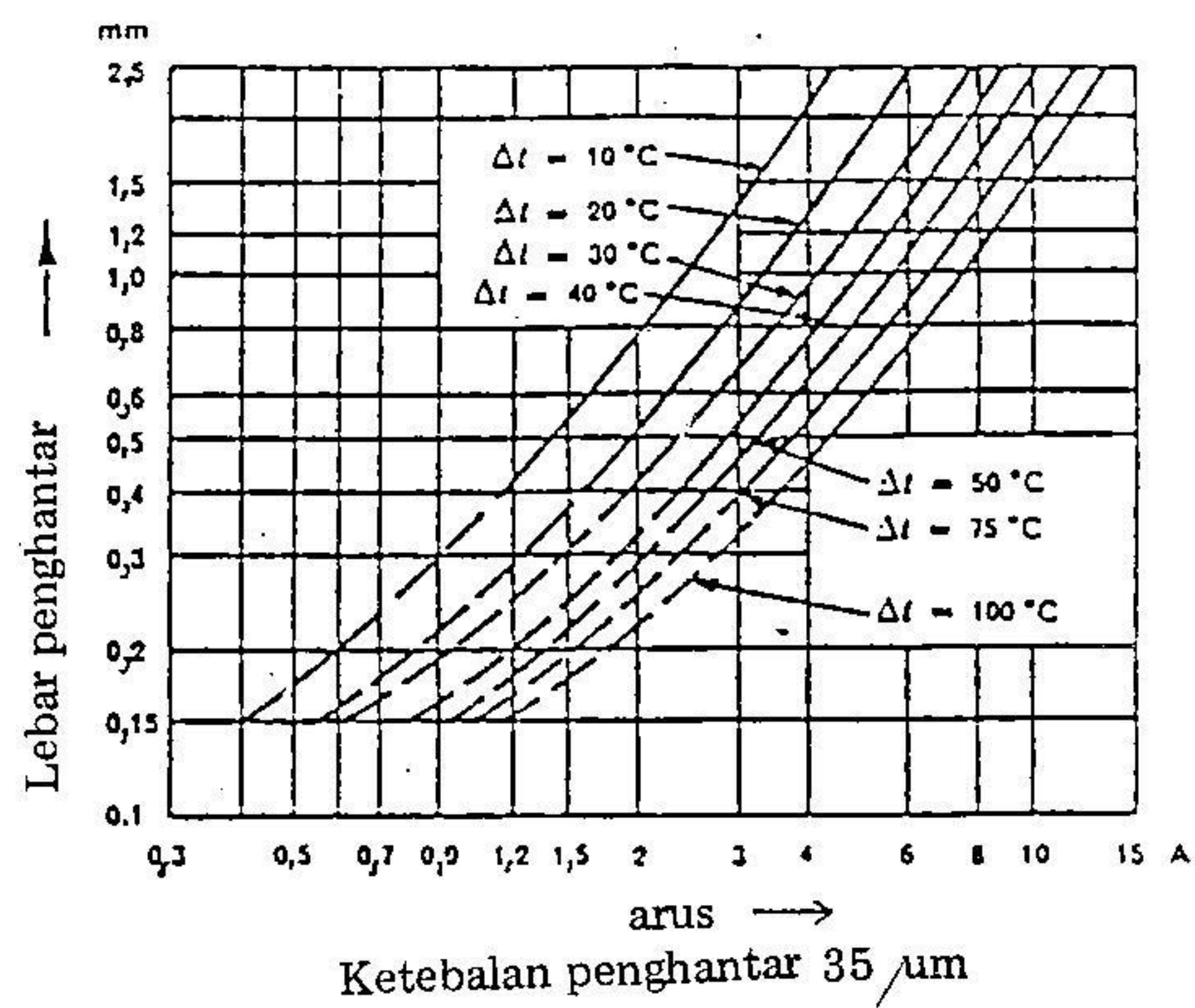
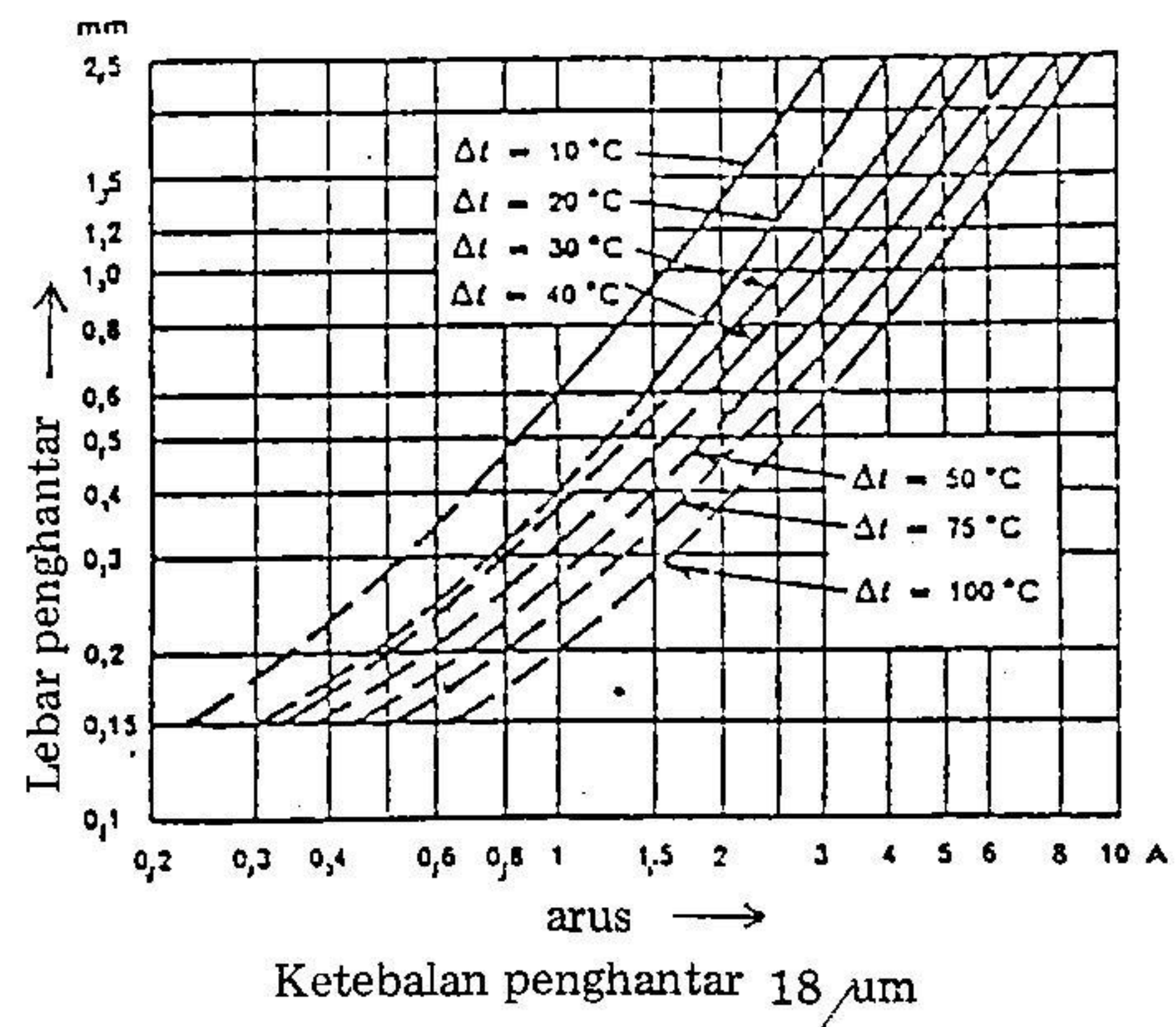
Bila toleransi lebar penghantar akan digunakan, maka hal ini harus dispesifikasikan dan disetujui antara pembeli dan penjual.
Tanpa tergantung lebar penghantarnya, berikut ini diberikan rekomendasi tentang deviasi yang diperkenankan.

Tabel IV
Deviasi yang Diperkenankan

	Ekstra halus	Halus	Normal	Kasar
Umumnya tidak termasuk proses pelapisan (plating process)	+ 0,03 − 0,05	+ 0,05 − 0,10	+ 0,10 − 0,13	+ 0,15 − 0,25
Umumnya dipakai pelapisan pada logamnya	+ 0,03 − 0,05	+ 0,08 − 0,05	+ 0,15 − 0,10	+ 0,30 − 0,20

Deviasi pada Tabel IV didasarkan pada ketebalan dasar tembaga papan cetak 35 μm dan ketebalan pelapis normal. Ketebalan metal lainnya mungkin memerlukan toleransi yang berbeda.
Ketidak sempurnaan, seperti goresan, kerusakan pada lubang atau tepi papan rangkaian tercetak tidak tercakup pada deviasi di Tabel IV, tapi dapat saja terjadi. Ketidak sempurnaan tersebut umumnya masih dapat secara normal diterima dalam hal tidak mengurangi lebar penghantar lebih dari suatu nilai biasanya sekitar 20 % atau 35 % dari yang dispesifikasikan. Bila kemampuan hantar arus dipakai pada tingkat yang tinggi, ketidak sempurnaan tersebut harus diperhitungkan sebagaimana mestinya.

6.1.2. Kondisi minimum

Pada kasus tertentu cukup, bahkan lebih mudah dan lebih sesuai dengan persyaratan nyata (aktual) untuk hanya menspesifikasikan kondisi minimumnya. Bila kondisi minimum akan digunakan, lebar penghantar minimum harus dispesifikasikan. Harus pula dijelaskan apakah lebar penghantar yang dispesifikasikan merupakan nilai minimum yang secara absolut tidak dapat direduksi lagi atau apakah ketidak sempurnaan masih diperkenankan untuk mengurangi lebar penghantar minimum yang dispesifikasikan tersebut.

IEC 321. Guidance for design and use of Component intended for mounting on boards with printed wiring and printed circuit

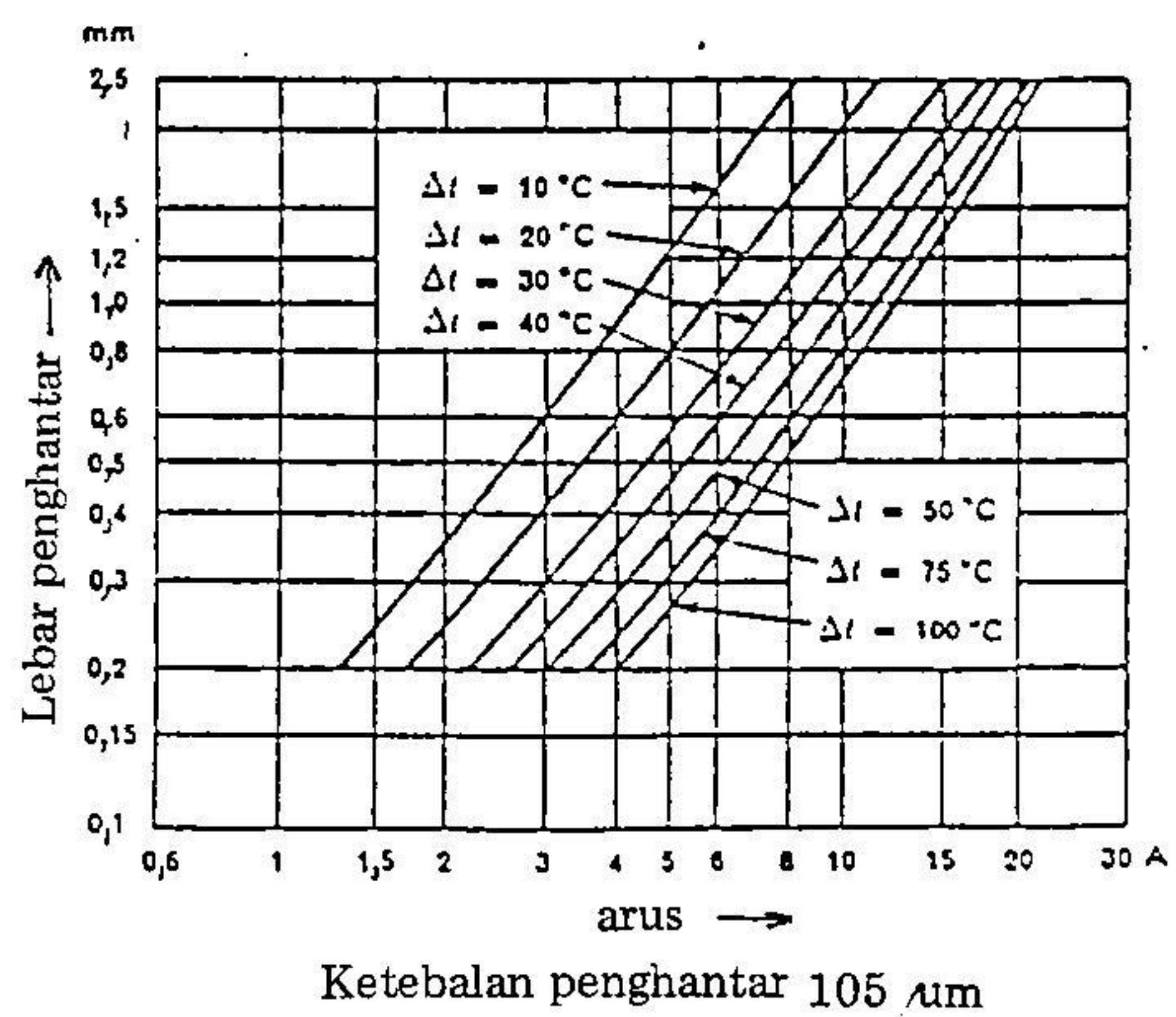
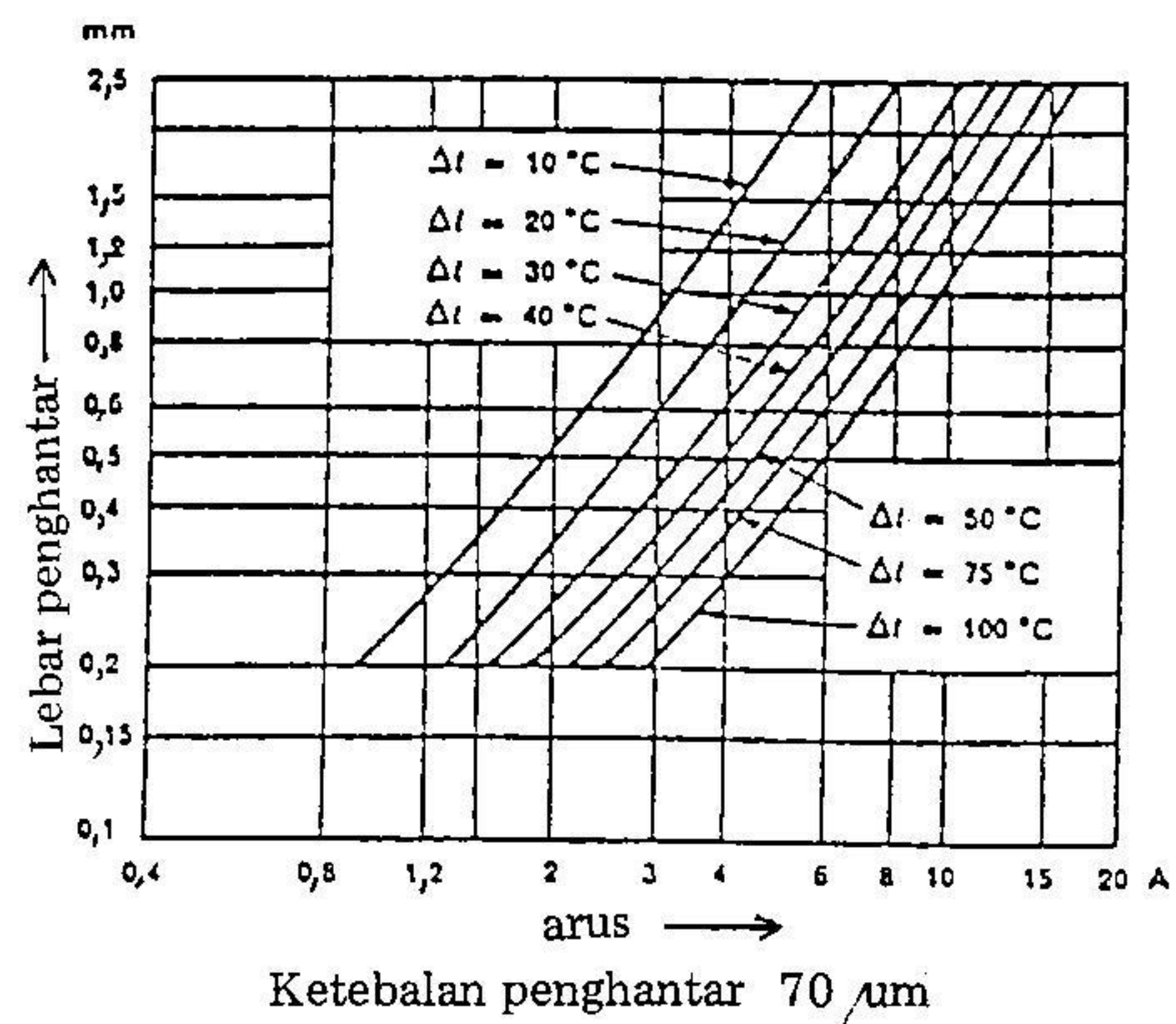
Ketebalan penghantar 18 µm

Ketebalan penghantar 35 µm

Gambar 1

Kurva estimasi kenaikan suhu terhadap arus untuk beberapa lebar penghantar dan ketebalan penghantar tertentu untuk papan rangkaian tercetak

Ketebalan penghantar 70 µm

Ketebalan penghantar 105 µm

Gambar 1

Kurva estimasi kenaikan suhu terhadap arus untuk beberapa lebar penghantar dan ketebalan penghantar tertentu untuk papan rangkaian tercetak

6.2. Jarak Antar Penghantar

Jarak antara penghantar yang berdekatan harus sesuai dengan persyaratan keamanan elektrik, dan sejauh mungkin masih memudahkan penanganan dan produksi.
Jarak minimum dipilih paling tidak sesuai dengan tegangan yang digunakan. Tegangan tersebut mencakup tegangan kerja normal dan ripel tambahan, tegangan lebih.
Surja atau puncak tegangan yang dapat terjadi secara berulang atau sporadis selama operasi normal atau bahkan pada keadaan gangguan. Spesifikasi persyaratan keamanan yang berlaku tentunya juga diperhitungkan.
Jarak antar penghantar dapat dikurangi bila spesifikasi yang berhubungan memperbolehkan adanya partikel-partikel di antara penghantar. Setiap pengurangan jarak antar penghantar sebagai akibat partikel-partikel di antara penghantar harus benar-benar diperhitungkan bila ditinjau dari segi tegangan.

***

SNI 04-1632-1989 (N)

Sistem pengaman termal untuk mesin listrik berputar, Unjuk kerja

Tgl. Pinjaman	Tgl. Harus Kembali	Nama Peminjam